


DRIVING FORCE DISTRIBUTION CONTROLLER FOR FOUR-WHEEL DRIVE VEHICLE

Patent Number: JP2001071781
Publication date: 2001-03-21
Inventor(s): SHIGETA RYOHEI
Applicant(s): TOYODA MACH WORKS LTD
Requested Patent:  JP2001071781
Application Number: JP19990254193 19990908
Priority Number(s):
IPC Classification: B60K23/04; B60K17/348
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a driving force distribution controller for a four-wheel drive vehicle that can improve running stability and steering feeling by virtue of fine control on the engaging force of a torque distributing clutch in accordance with running conditions.
SOLUTION: A CPU computes in S14 a rotational speed difference ΔN between the input rotational speed N1 and output rotational speed N2 of a coupling, and vehicle acceleration α as well. If the rotational speed difference ΔN is positive or S16 is acceptable, and the acceleration α is smaller than a set value α_1 or S18 is unacceptable, a tight mode map is referred to in S20. Acceleration α not smaller than the set value α_1 or proving S18 acceptable causes the procedure to refer to an acceleration mode map in S22. A negative rotational speed difference ΔN proving S16 unacceptable selects a reverse mode map to refer to in S24. The engaging force T that corresponds to the rotational speed difference ΔN is derived from each map, whereupon a control signal having the voltage value that corresponds to the derived engaging force T is output to the coupling in S26.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-71781

(P2001-71781A)

(43) 公開日 平成13年3月21日 (2001.3.21)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	特コード (参考)
B 6 0 K 23/04		B 6 0 K 23/04	E 3 D 0 3 6
17/348		17/348	B 3 D 0 4 3

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-254193

(22) 出願日 平成11年9月8日 (1999.9.8)

(71) 出願人 000003470

豊田工業株式会社

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地

(72) 発明者 築田 良平

愛知県刈谷市朝日町1丁目1番地 豊田工業株式会社内

(74) 代理人 100089785

弁護士 田下 明人 (外1名)

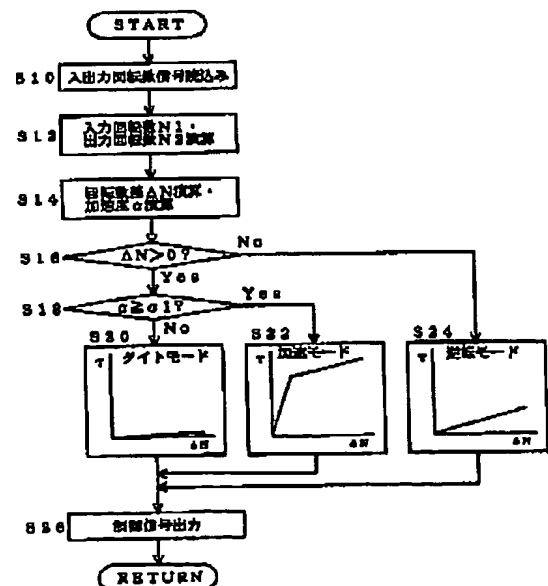
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 4輪駆動車の駆動力分配制御装置

(57) 【要約】

【課題】 走行状態に対応してトルク分配用クラッチの係合力を細かく制御することにより、走行安定性および操舵フィーリングを向上できる4輪駆動車の駆動力分配制御装置を実現する。

【解決手段】 CPUはカップリングの入力回転速度N1および出力回転速度N2の回転速度差 ΔN および車両の加速度 α を演算する (S14)。回転速度差 ΔN が正であり (S16: Yes)、加速度 α が設定値 $\alpha 1$ より小さい場合は (S18: No)、タイトモード用マップを参照し (S20)、加速度 α が設定値 $\alpha 1$ 以上である場合は (S18: Yes)、加速モード用マップを参照し (S22)、回転速度差 ΔN が負の場合は (S16: No)、逆転モードマップを参照する (S24)。そして各マップにおいて回転速度差 ΔN に対応する係合力Tを抽出し、その抽出した係合力Tに対応した電圧値の制御信号をカップリングへ出力する (S26)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原動機の発生する駆動力を前輪に直接的に伝達するとともに、前記駆動力をトルク分配用クラッチを介して後輪に伝達し、車両の走行状態に対応して前記トルク分配用クラッチの係合力を制御する4輪駆動車の駆動力分配制御装置において、前記前輪の回転速度および前記後輪の回転速度のいずれが速いかを判定する第1の判定手段と、

この第1の判定手段が前記前輪の回転速度が前記後輪の回転速度よりも速いと判定した場合に、車両の加速度が所定の加速度以上であるかを判定する第2の判定手段と、

この第2の判定手段が前記車両の加速度が所定の加速度以上であると判定した場合に、前記係合力を大きな第1の係合力に設定する第1の設定手段と、

前記第2の判定手段が前記車両の加速度が所定の加速度以上ではないと判定した場合に、前記係合力を小さな第2の係合力に設定する第2の設定手段と、

前記第1の判定手段が前記前輪の回転速度が前記後輪の回転速度よりも速いと判定した場合に、前記係合力を第1の係合力より小さく、かつ、前記第2の係合力より大きい第3の係合力に設定する第3の設定手段と、
が備えられたことを特徴とする4輪駆動車の駆動力分配制御装置。

【請求項2】 原動機の発生する駆動力を後輪に直接的に伝達するとともに、前記駆動力をトルク分配用クラッチを介して前輪に伝達し、車両の走行状態に対応して前記トルク分配用クラッチの係合力を制御する4輪駆動車の駆動力分配制御装置において、前記前輪の回転速度および前記後輪の回転速度のいずれが速いかを判定する第1の判定手段と、

この第1の判定手段が前記前輪の回転速度が前記後輪の回転速度よりも速いと判定した場合に、前記係合力を大きな第1の係合力に設定する第1の設定手段と、

前記第1の判定手段が前記前輪の回転速度が前記後輪の回転速度よりも速いと判定した場合に、前記係合力を前記第1の係合力よりも小さく、かつ、車両の速度に対応して大きくなる第2の係合力を設定する第2の設定手段と、

が備えられたことを特徴とする4輪駆動車の駆動力分配制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、4輪駆動車の駆動力分配制御装置であって、車両の走行状態に対応して適切な駆動力を分配することにより、走行安定性および操舵フィーリングを向上することができる4輪駆動車の駆動力分配制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、上記4輪駆動車の駆動力分配制御

装置として、たとえば、前輪と後輪の速度差に基づいて、トルク分配用クラッチの係合力を可変制御するものが知られている。図7は、そのような4輪駆動車の駆動力分配制御装置において用いられる制御マップの一例である。縦軸のTは係合力を示し、横軸の ΔN は前後輪の速度差を示す。ところで、加速時、ならびに雪道や凍結路などのいわゆる低 μ 路における発進時では、図7において一点鎖線Bで示すマップを用いて加速時や発進時における上記係合力Tを強くすることにより、安定した加速や発進を行うことができる。しかし、上記係合力を強くすると、駐車時や車庫入れ時などの低速で旋回する場合に前後輪間で発生する回転速度差を吸収できず、いわゆるタイトコーナーブレーキング現象（ブレーキがかかったように曲がり難くなる現象）が発生してしまい、エンジンストールに至ることがある。また一方、図7に示すように、上記係合力の勾配が急なマップBおよび勾配が緩やかなマップCの2つを用意して使い分けることも考えられるが、前後輪の速度差 ΔN は、加速時または低 μ 路における発進時に生じたものであるか、タイトコーナー旋回により生じたものであるかを判別することが困難であった。これを解決する手法として、操舵角センサを設け、その操舵角センサにより所定値以上の操舵角が検出された場合にタイトコーナー旋回モードであることを判別するものが考えられている。また、アクセル開度センサを設け、そのアクセル開度センサにより所定値以上のアクセル開度が検出された場合に加速モードであることを判別するものが考えられている。しかし、操舵角センサやアクセル開度センサを設けることは、コストアップを招くため望ましくない。そこで、従来、操舵角センサやアクセル開度センサを用いない場合は、その妥協策として、図7においてAで示すように、上記係合力の勾配が急なマップBおよび勾配が緩やかなマップCの中間的な勾配を有するマップAを使用している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来の4輪駆動車の駆動力分配制御装置が使用している制御マップAは、制御マップB、Cの中間的なものであるため、たとえば加速する場合や低 μ 路で発進する場合などに大きな係合力を得られないという問題がある。また、低速でのタイトコーナー旋回時、駐車時および車庫入れ時などにおいて、タイトコーナーブレーキング現象が発生し易いという問題がある。つまり、従来の4輪駆動車の駆動力分配制御装置は、前後輪間で発生する回転速度差 ΔN が加速や発進によるものか、あるいはタイトコーナー旋回によるものかを判別できず、4輪駆動車の走行状態に対応してトルク分配用クラッチの係合力を細かく制御できないため、走行安定性および操舵フィーリングを向上させ難いという問題がある。

【0004】そこで、この発明は、4輪駆動車の走行状態に対応してトルク分配用クラッチの係合力を細かく制

御することにより、走行安定性および操舵フィーリングを向上できる4輪駆動車の駆動力分配制御装置を実現することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段、作用および発明の効果】
この発明は、上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、原動機の発生する駆動力を前輪に直接的に伝達するとともに、前記駆動力をトルク分配用クラッチを介して後輪に伝達し、車両の走行状態に対応して前記トルク分配用クラッチの係合力を制御する4輪駆動車の駆動力分配制御装置において、前記前輪の回転速度および前記後輪の回転速度のいずれが速いかを判定する第1の判定手段と、この第1の判定手段が前記前輪の回転速度が前記後輪の回転速度よりも速いと判定した場合に、車両の加速度が所定の加速度以上であるかを判定する第2の判定手段と、この第2の判定手段が前記車両の加速度が所定の加速度以上であると判定した場合に、前記係合力を大きな第1の係合力に設定する第1の設定手段と、前記第2の判定手段が前記車両の加速度が所定の加速度以上ではないと判定した場合に、前記係合力を小さな第2の係合力に設定する第2の設定手段と、前記第1の判定手段が前記前輪の回転速度が前記後輪の回転速度よりも遅いと判定した場合に、前記係合力を第1の係合力より小さく、かつ、前記第2の係合力より大きい第3の係合力に設定する第3の設定手段と、が備えられたという技術的手段を用いる。

【0006】第1の判定手段は、前輪の回転速度および後輪の回転速度のいずれが速いかを判定する。つまり、原動機の発生する駆動力を前輪に直接的に伝達する、前輪駆動をベースとした4輪駆動車では、タイトモード（低速でタイトコーナを旋回する場合、駐車する場合および車庫入れする場合など）および加速モード（加速する場合、雪道や凍結路などの低μ路で発進する場合など）のときに前輪の回転速度が後輪の回転速度よりも速くなり（正転モード）、逆転モード（エンジンブレーキをかけた場合やブレーキングなどの場合）のときに後輪の回転速度が前輪の回転速度よりも速くなるため、前輪の回転速度および後輪の回転速度のいずれが速いかを判定することにより、車両が正転モードおよび逆転モードのいずれの状態にあるかを判定することができる。

【0007】また、第2の判定手段は、第1の判定手段が前輪の回転速度が後輪の回転速度よりも速いと判定した場合に、車両の加速度が所定の加速度以上であるかを判定する。つまり、前述のように、正転モードの中にもタイトモードおよび加速モードの2つのモードがあるが、車両の加速度は、加速モードのときよりもタイトモードのときの方が小さいため、車両の加速度が所定の加速度以上であるかを判定することにより、車両がタイトモードおよび加速モードのいずれの状態にあるかを判定することができる。

【0008】そして、第1の設定手段は、第2の判定手段が車両の加速度が所定の加速度以上、つまり加速モードであると判定した場合に係合力を大きな第1の係合力に設定する。つまり、車両が所定の加速度以上で加速する場合や低μ路で発進する場合に、トルク分配用クラッチの係合力を大きくすることができるため、原動機の発生する駆動力の後輪への配分量を多くすることができるので、前輪のスリップを防止して安定した加速および発進を行うことができる。

【0009】また、第2の設定手段は、第2の判定手段が車両の加速度が所定の加速度以上ではない、つまりタイトモードであると判定した場合に係合力を小さな第2の係合力に設定する。つまり、低速でタイトコーナを旋回する場合、駐車する場合および車庫入れする場合などにおいて係合力を小さくすることができるため、前後輪間の回転速度差を吸収できるので、前述したタイトコーナブレーキング現象の発生を防止することができる。

【0010】さらに、第3の設定手段は、第1の判定手段が前輪の回転速度が後輪の回転速度よりも遅いと判定した場合に、係合力を第1の係合力より小さく、かつ、第2の係合力より大きい第3の係合力に設定する。つまり、エンジンブレーキやブレーキングなどによって減速するなど、前輪の回転速度よりも後輪の回転速度の方が速くなる場合は、係合力を第1の係合力より小さく、かつ、第2の係合力より大きい第3の係合力に設定することにより、前輪のスリップを防止して走行安定性を高めることができる。以上のように、請求項1に記載の発明によれば、車両の走行状態に対応してトルク分配用クラッチの係合力を細かく制御することができ、走行安定性および操舵フィーリングを向上できる4輪駆動車の駆動力分配制御装置を実現することができる。

【0011】請求項2に記載の発明では、原動機の発生する駆動力を後輪に直接的に伝達するとともに、前記駆動力をトルク分配用クラッチを介して前輪に伝達し、車両の走行状態に対応して前記トルク分配用クラッチの係合力を制御する4輪駆動車の駆動力分配制御装置において、前記前輪の回転速度および前記後輪の回転速度のいずれが速いかを判定する第1の判定手段と、この第1の判定手段が前記前輪の回転速度が前記後輪の回転速度よりも速いと判定した場合に、前記係合力を大きな第1の係合力に設定する第1の設定手段と、前記第1の判定手段が前記前輪の回転速度が前記後輪の回転速度よりも速いと判定した場合に、前記係合力を前記第1の係合力よりも小さく、かつ、車両の速度に対応して大きくなる係合力に設定する第2の設定手段と、が備えられたという技術的手段を用いる。

【0012】第1の判定手段は、前輪の回転速度および後輪の回転速度のいずれが速いかを判定する。つまり、原動機の発生する駆動力を後輪に直接的に伝達する、後輪駆動をベースとした4輪駆動車では、加速モード（加

速する場合および雪道や凍結路などの低 μ 路で発進する場合など)のときに後輪の回転速度が前輪の回転速度よりも速くなり(正転モード)、逆転・タイトモード(低速でタイトコーナを旋回する場合、駐車する場合および車庫入れする場合、ならびにエンジンブレーキをかけた場合やブレーキングの場合)に、前輪の回転速度が後輪の回転速度よりも速くなるため、前輪の回転速度および後輪の回転速度のいずれが速いかを判定することにより、車両が正転モードおよび逆転・タイトモードのいずれの状態にあるかを判定することができる。

【0013】また、第1の設定手段は、第1の判定手段が後輪の回転速度が前輪の回転速度よりも速い、つまり加速モードであると判定した場合に係合力を大きな第1の係合力に設定する。つまり、車両が所定の加速度以上で加速する場合や低 μ 路で発進する場合に、トルク分配用クラッチの係合力を大きくすることができるため、原動機の発生する駆動力の前輪への配分を多くすることができるので、後輪のスリップを防止して安定した加速および発進を行うことができる。

【0014】さらに、第2の設定手段は、第1の判定手段が前輪の回転速度は後輪の回転速度よりも速いと判定した場合に、係合力を第1の係合力よりも小さく、かつ、車両の速度に対応して大きくなる係合力に設定する。つまり、低速でタイトコーナを旋回する場合、駐車する場合および車庫入れする場合などでは、係合力を小さくすることができるため、前後輪間の回転速度差を吸収できるので、前述したタイトコーナブレーキング現象の発生を防止することができる。

【0015】また、エンジンブレーキやブレーキングによって減速する場合、前輪の回転速度が後輪の回転速度よりも速くなる場合は、係合力を第1の係合力より小さく、かつ、車両の速度に対応して大きく設定することにより、後輪のスリップを防止して走行安定性を高めることができる。以上のように、請求項2に記載の発明によれば、車両の走行状態に対応してトルク分配用クラッチの係合力を細かく制御することにより、走行安定性および操舵フィーリングを向上できる4輪駆動車の駆動力分配制御装置を実現することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の4輪駆動車の駆動力分配制御装置の実施形態について図を参照して説明する。図1は、本発明第1実施形態の4輪駆動車の駆動力分配制御装置を備えた4輪駆動車の構成の概略を示す説明図である。なお、この第1実施形態では、前輪駆動をベースとした4輪駆動車を例に挙げて説明する。

【0017】【基本的構成】4輪駆動車10に備えられたエンジン12が発生した駆動力は、トランスミッション14から、フロントデフ16に伝達され、さらにフロントデフ16に接続されたフロントアクスルシャフト18に伝達され、フロントアクスルシャフト18に連結さ

れた前輪FT1、FT2が駆動される。また、フロントデフ16に伝達された駆動力は、フロントデフ16に連結された第1プロペラシャフト20に伝達され、さらに第1プロペラシャフト20に連結されたカップリング22に伝達される。カップリング22には第2プロペラシャフト24が連結されており、カップリング22には、複数のクラッチ板からなる電磁クラッチ22aが備えられている。

【0018】第1プロペラシャフト20の回転トルクは、カップリング22に備えられた複数のクラッチ板間が係合することにより、カップリング22に連結された第2プロペラシャフト24に伝達される。そして、第2プロペラシャフト24の回転トルクは、リヤデフ26に伝達され、さらにリヤデフ26に連結されたリヤアクスルシャフト28に伝達され、リヤアクスルシャフト28に連結された後輪RT1、RT2が駆動される。また、第1プロペラシャフト20の近傍には、第1センサ40が設けられており、第2プロペラシャフト24の近傍には、第2プロペラシャフト24の回転速度を検出する第2センサ42が設けられている。

【0019】【電気的構成】4輪駆動車10には、カップリング22の制御などを行う電子制御装置(以下、ECUと称する)30が備えられている。ECU30には、入出力回路32と、CPU34と、ROM36と、RAM38とが備えられている。入出力回路32は、第1センサ40および第2センサ42により検出された信号の入力およびカップリング22への制御信号の出力などを行う。カップリング22は、上記制御信号によって電磁クラッチ22aを動作させ、その制御信号の電圧値に対応して複数のクラッチ板間の係合力の大きさを制御する。CPU34は、第1センサ40により検出された第1のプロペラシャフト20の回転速度、つまりカップリング22の入力側の回転速度N1を示す信号(以下、入力回転速度信号と称する)40a、および第2センサ42により検出された第2のプロペラシャフト24の回転速度、つまりカップリング22の出力側の回転速度N2を示す信号(以下、出力回転速度信号と称する)42aに基づいて、入力回転速度N1および出力回転速度N2の回転速度差 ΔN を演算する。ROM36には、CPU34が各種制御を実行するためのコンピュータプログラムや各種制御マップなどが記憶されており、RAM38は、CPU34が実行するコンピュータプログラムやCPU34による演算結果などを一時的に記憶する。

【0020】次に、CPU34がカップリング22を制御するコンピュータプログラムを実行する際に参照する係合力制御マップについて、その構成を示す図2を参照して説明する。なお、以下の説明では、入力回転速度N1>出力回転速度N2の場合を正転、入力回転速度N1<出力回転速度N2の場合を逆転とする。係合力制御マ

マップは、図2(A)に示すタイトモード用マップ36a、図2(B)に示す加速モード用マップ36bおよび図2(C)に示す逆転モード用マップ36cの計3つの係合力制御マップから構成される。各係合力制御マップは、縦軸に係合力Tを横軸に回転速度差 ΔN をそれぞれ設定して構成されている。タイトモード用マップ36aは、4輪駆動車10がタイトコーナ旋回時、駐車時および車庫入れ時などのように、低速で旋回する際に用いる係合力制御マップであり、回転速度差 ΔN の増加の割合に対して係合力Tは緩やかに増加する特性となっている。つまり、低速で旋回する場合、特に大きな操舵角で旋回する場合にタイトモード用マップ36aを用いることにより、旋回時の回転速度差 ΔN が大きくなった場合であっても、係合力Tを小さくすることができるため、前述したタイトコーナブレーキング現象の発生を防止することができる。

【0021】加速モード用マップ36bは、4輪駆動車10が所定の加速度以上の加速度で加速する際や低μ路で発進する際に用いる係合力制御マップであり、回転速度差 ΔN が小さいとき(ΔN に達するまで)は、回転速度差 ΔN の増加の割合に対して係合力Tは急に増加し、回転速度差 ΔN が大きいたま(ΔN を超過後)は緩やかに増加する特性となっている。つまり、4輪駆動車10が所定の加速度以上で加速する場合や低μ路で発進する場合に、係合力Tを急に大きくすることができるため、原動機の発生する駆動力の後輪への配分を多くすることができるので、前輪のスリップを防止して安定した加速および発進を行うことができる。

【0022】逆転モード用マップ36cは、入力回転速度 $N1 <$ 出力回転速度 $N2$ の場合、つまりエンジンブレーキやブレーキングなどによって減速するなど、前輪の回転速度よりも後輪の回転速度の方が速くなる際に用いる係合力制御マップであり、回転速度差 ΔN の増加の割合に対する係合力Tの増加の割合は、加速モード用マップ36bよりも小さく、かつ、タイトモード用マップ36aよりも大きい中間的な特性となっている。つまり、エンジンブレーキやブレーキングなどによって減速する場合に、係合力Tを中間的な大きさに制御することにより、前輪のスリップを防止して走行安定性を高めることができる。

【0023】次に、CPU34が係合力Tを制御するために実行する処理の流れについて、それを示す図3のフローチャートを参照して説明する。CPU34は、第1センサ40から送出された入力回転速度信号40aおよび第2センサ42から送出された出力回転速度信号42aを取り込み(ステップ(以下、Sと略す)10)、入力回転速度信号40aに基づいて入力回転速度 $N1$ を演算し、出力回転速度信号42aに基づいて出力回転速度 $N2$ を演算する(S12)。入力回転速度 $N1$ および出力回転速度 $N2$ の演算は、たとえば入力回転速度信号4

0aおよび出力回転速度信号42aが、それぞれ周期を有する信号である場合は、それぞれの周期を計測し、それらの計測値に基づいて行う。

【0024】続いてCPU34は、S12において演算した入力回転速度 $N1$ から出力回転速度 $N2$ を減算して回転速度差 ΔN を演算し、出力回転速度 $N2$ の単位時間当たりの増加分に基づいて4輪駆動車10の加速度 α を演算する(S14)。出力回転速度 $N2$ に基づいて4輪駆動車10の加速度 α を演算するのは、前輪駆動をベースとした4輪駆動車は加速時や発進時に前輪が空転し易いため、前輪側に設けられた第1プロペラシャフト20の回転速度を示す入力回転速度 $N1$ によっては正確な加速度 α を演算するのが困難だからである。そしてCPU34は、S14において演算した回転速度差 ΔN が正であるか否か、つまり正転か逆転かを判定する(S16)。続いてCPU34は、正転である場合は(S16:Yes)、S14において演算した加速度 α が、予めROM36に記憶されている設定値 $\alpha1$ 以上であるか否か、つまり4輪駆動車10の走行状態がタイトモードか加速モードかを判定する(S18)。

【0025】続いてCPU34は、加速度 α が $\alpha1$ より小さい、つまりタイトモードである場合は(S18:No)、ROM36に記憶されているタイトモード用マップ36aを参照し、S14において演算した回転速度差 ΔN に対応する係合力Tを抽出し(S20)、その抽出した係合力Tに対応する電圧値の制御信号30aをカップリング22へ出力する(S26)。この場合、前述のように、タイトモード用マップ36aは、回転速度差 ΔN の増加割合に対して係合力Tの増加割合が小さく設定されているため、電圧値の低い制御信号30aがカップリング22へ出力される。したがって、各クラッチ板は、電磁クラッチ22aにより小さな係合力で係合されるため、第1プロペラシャフト20から第2プロペラシャフト24に伝達される回転トルクは小さくなるので、後輪RT1、RT2の駆動力を小さくすることができる。つまり、後輪RT1、RT2に対するトルク分配が大きいことに起因するタイトコーナブレーキング現象を防止することができる。

【0026】またCPU34は、回転速度差 ΔN が正、かつ、加速度 α が $\alpha1$ 以上、つまり加速モードである場合は(S18:Yes)、ROM36に記憶されている加速モード用マップ36bを参照し、S14において演算した回転速度差 ΔN に対応する係合力Tを抽出し(S22)、その抽出した係合力Tに対応する電圧値の制御信号30aをカップリング22へ出力する(S26)。この場合、前述のように、加速モード用マップ36bは、回転速度差 ΔN が小さい場合でも係合力Tが急に増加するように設定されているため、電圧値の高い制御信号30aがカップリング22へ出力される。したがって、各クラッチ板は、電磁クラッチ22aにより大きな

係合力で係合されるため、第1プロペラシャフト20から第2プロペラシャフト24に伝達される回転トルクは大きくなるので、後輪RT1、RT2の駆動力を大きくすることができる。つまり、後輪RT1、RT2に対するトルク分配を大きくすることができるため、前輪FT1、FT2のスリップを防止して安定した加速および減速を行うことができる。

【0027】また、CPU34は、回転速度差 ΔN が負である逆転、つまり逆転モードである場合は(S16:No)、ROM36に記憶されている逆転モード用マップ36cを参照し、S14において演算した回転速度差 ΔN に対応する係合力Tを抽出し(S24)、その抽出した係合力Tに対応する電圧値の制御信号30aをカップリング22へ出力する(S26)。この場合、前述のように、逆転モード用マップ36cは、回転速度差 ΔN の増加の割合に対する係合力Tの増加の割合が、加速モード用マップ36bよりも小さく、かつ、タイトモード用マップ36aよりも大きい中間的な特性となっているため、係合力Tを回転速度差 ΔN に対応した中間的な大きさに制御することができる。これは、エンジンブレーキにより前輪FT1、FT2が減速するのに対して車両は慣性にて移動し続けようとすることにより、前輪FT1、FT2が空転し易くなるため、後輪RT1、RT2へトルク分配をするのであるが、前輪FT1、FT2に対して荷重の小さい後輪RT1、RT2に大きなトルクを与えると、逆に後輪RT1、RT2が空転し易くなって操縦安定性が悪化するため、係合力Tを前記中間的な大きさに制御しているのである。つまり、エンジンブレーキやブレーキングなどによって減速する場合に、その減速度に対応した駆動力を後輪に配分することができるため、車輪のスリップを防止して走行安定性を高めることができる。なお、アンチロックブレーキシステム(ABS)が搭載された車両においては、ABS制御との干渉を防止するため、ABS作動時には本発明とは別の制御フローが用意されている。

【0028】以上のように、第1実施形態の4輪駆動車の駆動力分配制御装置を使用すれば、回転速度を検出する第1センサ40および第2センサ42の信号のみで4輪駆動車10の走行状態に対応してトルク分配用クラッチの係合力を細かく制御することができるため、操舵角センサやアクセル開度センサなどを用いることなく、走行安定性および操舵フィーリングを向上できる。なお、S22およびS24の前に4輪駆動車10の車速Vを演算するステップをそれぞれ設け、車速Vの大きさに対応して加速モード用マップ36bおよび逆転モード用マップ36cの傾き(マップから抽出される係合力Tのゲイン)を変化させ、より一層細かく制御するように構成することもできる。この場合、車速Vを入力回転速度N1に基づいて演算すると、前輪FT1、FT2の空転により正確な車速Vを演算できない可能性があるため、出力

回転速度N2に基づいて車速Vを演算するのが望ましい。

【0029】次に、この発明の第2実施形態に係る4輪駆動車の駆動力分配制御装置について図4ないし図6を参照して説明する。図4は本第2実施形態の4輪駆動車の駆動力分配制御装置を備えた4輪駆動車の構成の概略を示す説明図である。図5はCPU34が参照する係合力制御マップの構成を示す説明図であり、図6はCPU34が係合力Tを制御するために実行する処理の流れを示すフローチャートである。この第2実施形態に係る4輪駆動車の駆動力分配制御装置は、後輪駆動をベースとした4輪駆動車の駆動力分配を制御することを特徴とする。なお、以下の説明では、入力回転速度N1>出力回転速度N2の場合を正転、入力回転速度N1<出力回転速度N2の場合を逆転とする。また、前述の第1実施形態と同一の構成については同一の符号を用いるものとし、その説明を省略する。

【0030】図4に示すように、4輪駆動車50のトランスミッション14に接続された第1プロペラシャフト20は、リヤデフ26に直結されるとともに、カップリング22を介して第2プロペラシャフト24に接続され、第2プロペラシャフト24はフロントデフ16に接続されている。また、ROM36に記憶されている係合力制御マップは、図5(A)に示す逆転・タイトモード用マップ36dおよび図5(B)に示す加速モード用マップ36eの計2つの係合力制御マップから構成される。逆転・タイトモード用マップ36dは、4輪駆動車50がタイトコーナ旋回時、駐車時および車庫入れ時などのように低速で旋回する際、ならびにエンジンブレーキをかけたときやブレーキング時などのように減速する際に用いる係合力制御マップである。逆転・タイトモード用マップ36dの傾きは、車速Vの増加に伴って大きくなる。つまり、逆転タイトモード用マップ36dから抽出される係合力Tのゲインは、車速Vの増加に伴って大きくなるように構成されている。たとえば、タイトコーナ旋回時などのような低速走行の場合は、図5(A)においてG1で示すように、係合力Tのゲインを小さく設定し、減速する場合はG2で示すように係合力Tのゲインを大きく設定する。また、加速モード用マップ36eは、第1実施形態の加速モード用マップ36bと同じ特性となっている。

【0031】次に、CPU34が係合力Tを制御するために実行する処理の流れについて図6を参照して説明する。CPU34は、第1センサ40から送出された入力回転速度信号40aおよび第2センサ42から送出された出力回転速度信号42aを取り込み(S30)、入力回転速度信号40aに基づいて入力回転速度N1を演算し、出力回転速度信号42aに基づいて出力回転速度N2を演算する(S32)。続いてCPU34は、S32において演算した入力回転速度N1から出力回転速度N

2を減算して回転速度差 ΔN を演算する(S34)。続いてCPU34は、S34において演算した回転速度差 ΔN が正であるか否か、つまり正転か逆転かを判定する(S36)。続いてCPU34は、逆転である場合は(S36:No)、出力回転速度N2に基づいて4輪駆動車50の車速Vを演算し(S38)、ゲインを決定する(S40)。出力回転速度N2に基づいて車速Vを演算するのは、後輪駆動をベースとした4輪駆動車は加速時や発進時に後輪が空転し易いため、後輪側に直結された第1プロペラシャフト20の回転速度を示す入力回転速度N1によっては正確な車速Vを演算するのが困難だからである。

【0032】続いてCPU34は、ROM36に記憶されている逆転・タイトモード用マップ36dを参照し、S34において演算した回転速度差 ΔN に対応する係合力Tを抽出するとともに、その抽出した係合力Tに対してS40において演算したゲインを乗算し(S42)、その乗算した係合力Tに対応する電圧値の制御信号30aをカップリング22へ出力する(S46)。このとき、車速Vがタイトコーナ旋回時のように小さい場合は、回転速度差 ΔN の増加割合に対して係合力Tの増加割合が小さく設定されるため、電圧値の低い制御信号30aがカップリング22へ出力される。したがって、各クラッチ板は、電磁クラッチ22aにより小さな係合力で係合されるため、第1プロペラシャフト20から第2プロペラシャフト24に伝達される回転トルクは小さくなるので、前輪FT1、FT2の駆動力を小さくすることができる。つまり、前輪FT1、FT2に対するトルク分配が大きいことに起因するタイトコーナブレーキング現象を防止することができる。

【0033】また、車速Vが大きい場合は、回転速度差 ΔN の増加割合に対応して係合力Tがタイトコーナ旋回時よりも大きく、かつ加速時よりも小さくなるように制御することができる。これは、エンジンブレーキにより後輪RT1、RT2が減速するのに対して車両は慣性にて移動し続けようとすることにより、後輪RT1、RT2が空転し易くなるため、前輪FT1、FT2へトルク分配をするのであるが、前輪FT1、FT2に大きなトルクを与えると、操縦安定性が悪化するため、係合力Tをタイトコーナ旋回時よりも大きく、かつ加速時よりも小さくなるように制御しているのである。つまり、エンジンブレーキやブレーキングなどによって減速する場合に、その減速度に対応した駆動力を前輪に配分することができるため、車輪のスリップを防止して走行安定性を高めることができる。なお、アンチロックブレーキシステム(ABS)が搭載された車両においては、ABS制御との干渉を防止するため、ABS作動時には本発明とは別の制御フローが用意されている。

【0034】またCPU34は、正転の場合、つまり加速モードである場合は(S36:Ye)、ROM36

に記憶されている加速モード用マップ36eを参照し、S34において演算した回転速度差 ΔN に対応する係合力Tを抽出し(S44)、その抽出した係合力Tに対応する電圧値の制御信号30aをカップリング22へ出力する(S46)。この場合、前述のように、加速モード用マップ36bは、回転速度差 ΔN が小さい場合でも係合力Tが急に増加するように設定されているため、電圧値の高い制御信号30aがカップリング22へ出力される。したがって、各クラッチ板は、電磁クラッチ22aにより大きな係合力で係合されるため、第1プロペラシャフト20から第2プロペラシャフト24に伝達される回転トルクは大きくなるので、前輪FT1、FT2の駆動力を大きくすることができる。つまり、前輪FT1、FT2に対するトルク分配を大きくすることができるため、後輪RT1、RT2のスリップを防止して安定した加速および発進を行うことができる。

【0035】以上のように、第2実施形態の4輪駆動車の駆動力分配制御装置を使用すれば、回転速度を検出する第1センサ40および第2センサ42の信号のみで4輪駆動車50の走行状態に対応してトルク分配用クラッチの係合力を細かく制御することができるため、操舵角センサやアクセル開度センサなどを用いることなく、走行安定性および操舵フィーリングを向上できる。なお、S44の前に車速Vを演算し、その演算された車速Vの大きさに対応して加速モード用マップ36eの傾き(マップから抽出される係合力Tのゲイン)を変化させ、より一層細かく制御するように構成することもできる。また、この発明に係る4輪駆動車の駆動力分配制御装置をABS(アンチロックブレーキシステム)を装備した車両に適用する場合は、前後輪のそれぞれに設けられた車輪速センサから回転速度差 ΔN を求める構成でもよい。

【0036】ところで、エンジン12が、この発明の原動機に対応し、カップリング22がトルク分配用クラッチに対応する。また、CPU34が実行するS16が請求項1に記載の第1の判定手段として機能し、S18が第2の判定手段として機能し、S22が第1の設定手段として機能し、S20が第2の設定手段として機能し、S24が第3の設定手段として機能する。さらに、CPU34が実行するS36が請求項2に記載の第1の判定手段として機能し、S44が第1の設定手段として機能し、S42が第2の設定手段として機能する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1実施形態の4輪駆動車の駆動力分配制御装置を備えた4輪駆動車の構成の概略を示す説明図である。

【図2】第1実施形態においてCPU34が参照する係合力制御マップの構成を示す説明図である。

【図3】第1実施形態においてCPU34が係合力Tを制御するために実行する処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】本発明第2実施形態の4輪駆動車の駆動力分配制御装置を備えた4輪駆動車の構成の概略を示す説明図である。

【図5】第2実施形態においてCPU34が参照する係合力制御マップの構成を示す説明図である。

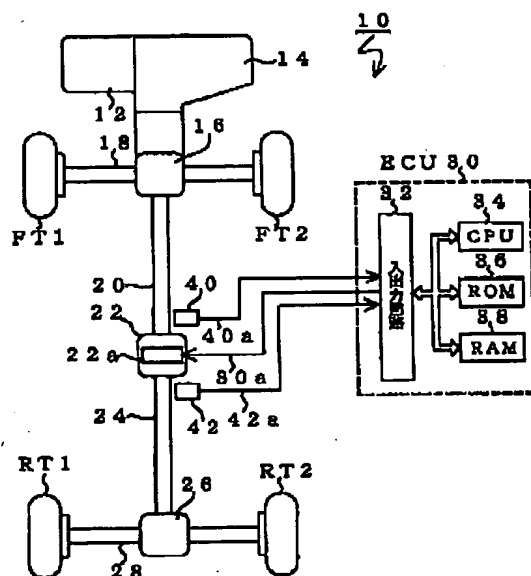
【図6】第2実施形態においてCPU34が係合力Tを制御するために実行する処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】従来の4輪駆動車の駆動力分配制御装置において用いられる制御マップの一例を示す説明図である。

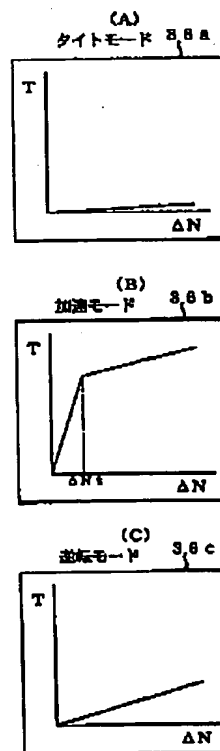
【符号の説明】

- | | |
|-----|--------------------|
| 10 | 4輪駆動車 |
| 12 | エンジン（原動機） |
| 14 | トランスミッション |
| 16 | フロントデフ |
| 20 | 第1プロペラシャフト |
| 22 | カップリング（トルク分配用クラッチ） |
| 22a | 電磁クラッチ |
| 24 | 第2プロペラシャフト |
| 26 | リヤデフ |
| 40 | 第1センサ |
| 42 | 第2センサ |

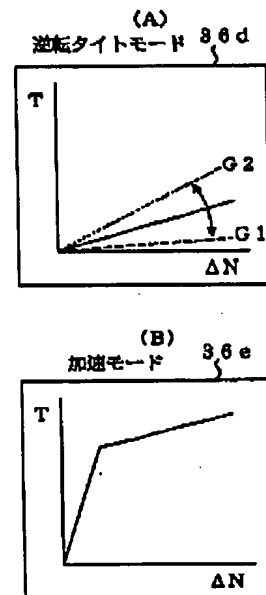
【図1】



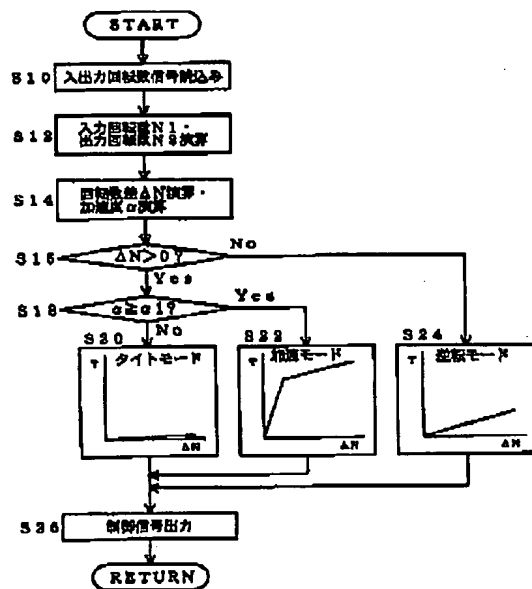
【図2】



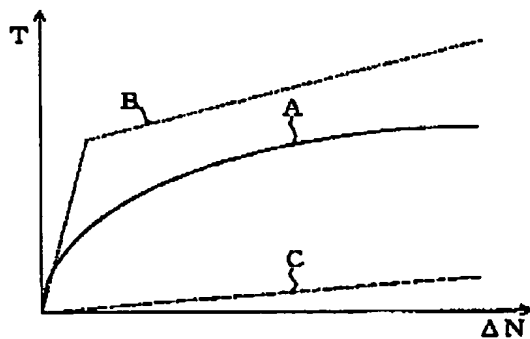
【図5】



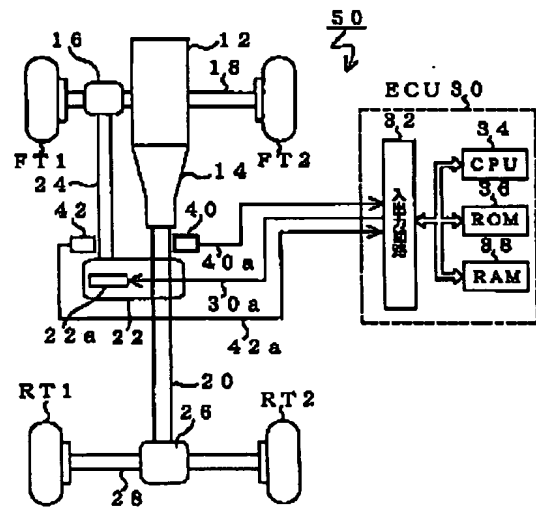
【図3】



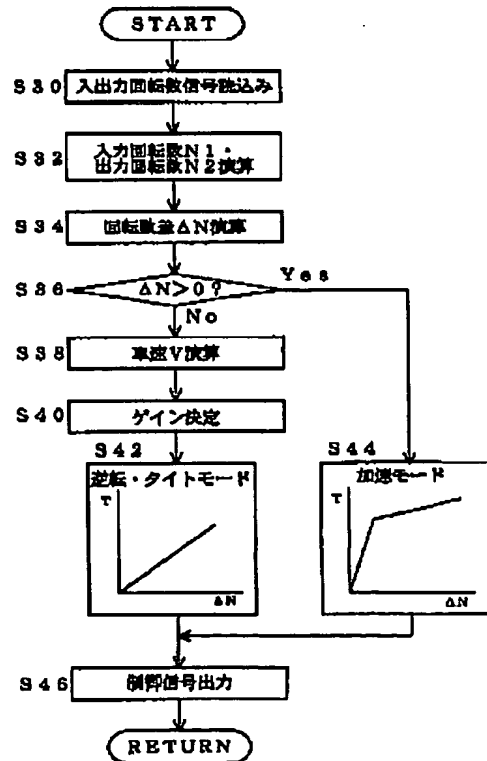
【図7】



【図4】



【図6】



(10) #2001-71781 (P2001-717JL

フロントページの続き

Fターム(参考) 3D036 GA15 GA25 GB03 GD03 GD08
GB04 GG40 GH18 GH20 GH22
GH23 GH24 GJ17
3D043 AA02 AA03 AA04 AB17 BA02
EA18 EA38 EA39 EA42 EB03
EB07 EB13 EB07 EE18 EF02
EF09 EF19